

Aus dem Pathologisch - Anatomischen Institut
der Universität Erlangen
Direktor: Professor Dr. med. E. Müller

Zur Frage der Silikosegefährdung von Porzellanunterglasurmalern

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität

zu

Erlangen

Vorgelegt von

FRIEDRICH WINTER

aus Fürth

Dekan: Professor Dr. N. Henning

Referent: Professor Dr. E. Müller

Tag der mündlichen Prüfung: 17. 7. 1958

Aus dem Pathologisch-Anatomischen Institut der Universität Erlangen
(Direktor: Prof. Dr. E. MÜLLER)

Zur Frage der Silikosegefährdung von Porzellanunterglasurmalern

Von **H. OTTO** und **F. WINTER** ^{X)} Erlangen

Mit 4 Textabbildungen

(Eingegangen am 13. Mai 1957)



X) D29

Es ist zweifellos ebenso ein sozialhygienisches wie ein betriebswirtschaftliches Problem, eine Staubgefährdung in einschlägigen Berufszweigen rechtzeitig zu erkennen. Die Porzellanindustrie stellt immer noch einen hohen Prozentsatz der anerkennungspflichtigen Berufskrankheiten im Sinne der Ziffer 27a der 5. Verordnung der Bundesrepublik. In der vorliegenden Arbeit wird aus gegebenem Anlaß speziell die Frage der Silikosegefährdung bei Unterglasurmalern untersucht. Es handelt sich hierbei um eine relativ kleine Gruppe unter der Gesamtberufstätigenzahl der Porzellanarbeiter. Man könnte zunächst zu der Auffassung neigen, daß jemand, der — wie die Berufsbezeichnung auszusagen scheint — lediglich Porzellan bemalt, kaum einer Staubgefährdung ausgesetzt sein könne. Ein Silikoseverdacht oder eine bestehende Silikose könnten die Vermutung schließlich aufkommen lassen, es handle sich um Residuen einer früheren staubgefährdeteren Beschäftigung. Eine solche Auffassung wird allerdings den tatsächlichen Verhältnissen nicht gerecht. Die Unterglasurmalerei stellen eine zahlenmäßig sehr kleine, aber hochqualifizierte Beschäftigtengruppe in der Porzellanindustrie, sie üben oft genug nach dem Beweis ihrer Eignung jahrzehntelang ihre Arbeit aus und laufen somit Gefahr, in Verkenntung einer möglichen Gefährdung bei ihrer Tätigkeit fehlbeurteilt zu werden.

Es ist zunächst entscheidend notwendig, sich eine Vorstellung von dem rein technischen Arbeitsvorgang zu verschaffen. Für die Unterglasurbemalung wird geformte Porzellanmasse, also das in der Form fertige Stück, zunächst bei einer Temperatur von 850—1000° C vorgebrannt (verglühtes Porzellan). Dadurch entsteht ein Stück sprödes und poröses Rohporzellan, das man leicht zerbröckeln kann. In diesem Zustande werden die Stücke bemalt, besser gesagt koloriert. Hierzu kommen besondere Farben zur Verwendung, meist wäßrige Suspensionen von Metalloxydgemischen, denen vor der Verarbeitung noch ein Flußmittel zugesetzt wird. Einzelheiten der Zusammensetzung des Flußmittels sind betriebsgebunden, in jedem Fall enthält es aber etwa 30 % Kaolin, Feldspat und Quarzmehl. Vielfach verwendet man zur Bemalung auch schon einen 20—50 %igen Zusatz von Glasur zur Farbe.

Ein homogenes Auftragen der wäßrigen Suspensionen mit dem Pinsel ist wegen der hohen Saugkraft der Unterlage nicht möglich, da, insbesondere bei großen Flächen, fleckige Muster entstehen. Um diesem Nachteil zu entgehen, wird die Farbe mit einem Spray-Apparat aufgesprüht entsprechend dem üblichen Farbspritzverfahren. Abdeckschlabonen sind nicht üblich und wegen der Vielgestaltigkeit der Formen der Rohstücke auch schwer zu verwenden. Der Nachteil dieses Spritzverfahrens, die Unmöglichkeit, scharfe Randkonturen der Zeichnungen zu erzielen, wird dadurch wettgemacht, daß aus der gespritzten Fläche die überschüssige Farbe nach dem raschen Trocknen mühelos mit jedem Pinsel zu entfernen ist. Der eigentliche an die individuellen Fähigkeiten des Arbeiters gebundene Vorgang des „Malens“ besteht also weniger im Auftragen, als vielmehr in einem der Bildvorlage möglichst genau entsprechenden Entfernen von Farbe. In einer bestimmten Reihenfolge wird auf diese Weise Schritt für Schritt das Rohstück der Vorlage entsprechend koloriert.

Bei der Farbentfernung mit dem Pinsel schabt sich aber auch Staub von dem nur locker gebundenen Porzellan mit ab, denn auch von dem unbemalten Formstück läßt sich mit dem Pinsel ein feiner, weißer Staub entfernen. Auf dem bemalten Formstück liegt also nach der Pinselretusche eine Staubschicht, die sich offenbar aus Farb- und Porzellananteilen zusammensetzt. Diese Staubschicht wird mit einem Preßluftgebläse jeweils entfernt.

Der Unterglasurmaler arbeitet zwar vor einem abzugähnlichen Kasten, der an eine Exhaustoranlage angeschlossen ist. Die ganze Einrichtung hat den Zweck, den Staub von den Atemwegen fernzuhalten, der in erster Linie beim Entfernen der Farbe mit dem Pinsel und insbesondere mit dem Preßluftgebläse aufgewirbelt wird. Es liegt mehr in der individuellen Natur des Arbeitsprozesses als an der Saugkraft der Exhaustoranlage, daß dies Ziel nur sehr unvollkommen erreicht wird. Der Arbeitsvorgang spielt sich weniger in, als vielmehr vor der Öffnung des Abzugs ab. Dort ist der Sog des Exhaustors aber so gering, daß er kaum Zigarettenrauch bewegt. Hier findet aber die größte Staubentwicklung statt. Auf allen Gegenständen im Arbeitsraum liegt eine intensive Staubschicht, das Sonnenlicht zeigt ein Tyndallphänomen. Ein stärkerer Zug der Exhsuatoranlage ist für die Beschäftigten subjektiv unangenehm, da sie einer ständigen Erkältungsgefahr ausgesetzt wären.

Nach der fertigen Bemalung werden die Porzellangegenstände glasiert, d. h. sie werden in eine Glasurmasse eingetaucht und dann bei einer Temperatur von etwa 1400° C gebrannt, wobei das Porzellan seine eigentliche Stabilität erst erhält.

So weit liefert also schon eine konkrete Analyse des technischen Arbeitsvorganges Anhaltspunkte dafür, daß bei der Unterglasurmalerei ein Betriebsstaub anfällt, der neben der Farbkomponente auch Porzellanstaub enthält; der mengenmäßige Anteil ist vorerst nicht abzuschätzen. Es ist Angelegenheit des experimentellen Teils, diese Vermutung zu stützen oder zu beweisen.

Der Betriebsstaub (Atemstaub) ist also offenbar aus folgenden Komponenten zusammengesetzt: 1. Farbstaub mit Flußmittelzusatz; 2. abgeschabter Porzellanstaub.

Zur näheren Untersuchung lagen uns vor: 3 reine Porzellanfarben ohne Zusätze, 2 malfertige Porzellanfarben mit Flußmittelzusatz, Betriebsstaub, pulverisiertes Rohporzellan zu Kontrollzwecken.

Es schien darüber hinaus notwendig, die Gewebswirksamkeit der angeführten Staube in Vergleich zu setzen mit der eines oder mehrerer

sicher inerten Staube und der eines sicher fibrogenen Staubes. Daher wurden zur Untersuchung, um Parallelen zu den Porzellanfarben zu bekommen, weiße, reine Farbkörper verwendet. Zum Vergleich mit einem sicher fibrogenen Material wurden die Erfahrungen aus früheren Versuchen mit Quarzstaub verwendet (OTTO und ERHARDT).

Experimenteller Teil

1. Versuchsanordnung

Zur Untersuchung der vorliegenden Substanzen auf ihre Gewebswirksamkeit erschien der Peritonealtest als Methode der Wahl geeignet, eine fibrogene Komponente bei den einzelnen Staubsorten experimentell zu erfassen. Es besteht wohl kein Anlaß, den eindeutig positiven Ausfall des Peritonealtestes bei fibrogenen Stäuben entscheidend abzuwerten mit dem Hinweis auf die andersartige Lokalisation und die kurze Frist der Reaktionsbedingungen. Nach der von RÜTTNER gegebenen Methodik wurde destilliertes Wasser als Suspensionsmittel verwendet, um die bei Anwesenheit von Elektrolyten möglichen Koagulationseffekte zu vermeiden. Die Versuchsdauer wurde auf 5 Wochen angesetzt, da die meisten Autoren aus der Reaktion nach dieser Zeit die Fibrogenität eines Staubes beurteilen.

2. Material

Folgende Substanzen wurden intraperitoneal injiziert:

a) *Reine weiße Farbkörper.* In den Versuch wurden Titandioxyd (TiO_2) und Zirkondioxyd (ZrO_2) genommen. Beide Materialien wurden von der Herstellerfirma als Staube in der für die Versuche benötigten Korngröße von 90% < 3μ geliefert, so daß eine weitere Bearbeitung vor der Applikation nicht notwendig war. Es handelt sich um Farben, die vielfach üblich sind.

b) *Reine Porzellanfarben.* Es wurden 3 verschiedene, fabrikfertige Porzellanfarben ohne Zusätze gewählt, für die von der Herstellerfirma folgende chemische Zusammensetzung angegeben wurde: B_1 : PbO , Sb_2O_5 , B_2 : CoO , Al_2O_3 , B_3 : CoO , Cr_2O_3 . Diese Farben werden hergestellt, indem die Bestandteile miteinander verglüht werden. Das Glühgut wird dann naß vermahlen; etwa 90% der Farbstäube lag in der Korngröße um 2μ .

c) *Porzellanfarben mit Zusätzen.* Dabei handelte es sich um eine braune (C_1) und um eine graue (C_2) malfertige Farbe mit einem Flußmittelzusatz, dessen genaue Zusammensetzung nicht zu erfahren war. Die beiden Materialien wurden getrocknet und dann im Diamantmörser zerkleinert. Damit wurde die erstrebte Korngröße weitgehend erreicht, mit Hilfe des Schlämmverfahrens nach ATTERBERG wurden die Kornfraktionen über 3μ ausgesondert und verworfen.

d) *Betriebsstaub.* Zur Verwendung kamen Staubproben, die an den Arbeitsplätzen von Unterglasurmalern gesammelt wurden. Es ist natürlich in Rechnung zu stellen, daß die Farb Beimengung je nach dem Fabrikationsprogramm wechselt. Ein lückenloses Austesten aller von Fall zu Fall möglichen Unterglasurfarben schien indessen zur Beantwortung der gestellten Frage unnötig. Um auch hier einheitlich kleine Korngrößen in den Versuch nehmen zu können, wurde der Betriebsstaub ebenfalls gemörsert und ausgeschlämmt.

e) *Umgekehrt geschlämmter Betriebsstaub.* Es war zu erwarten und ließ sich mikroskopisch bestätigen, daß der Betriebsstaub im wesentlichen in zwei Komponenten vorliegen würde, nämlich Farbstaub und Porzellanstaub. Mengenmäßig überwog mikroskopisch der opake nichtkristalline Farbstaub. Da die Gefahr bestand, daß der inerte Farbstaub die fibrogene Wirkung des Porzellanstaubanteils

im kurzfristigen Tierversuch überdecken würde, wurde versucht, diesen Farbstoffanteil wenigstens weitgehend abzusondern. Bei der Ausführung dieses Vorhabens kam uns zur Hilfe, daß der Farbstoff in der Größenordnung sich von eben noch optischer Nachweisbarkeit bis etwa 6μ verteilte. Das Maximum der Verteilung lag über etwa $2-3\mu$. Die andere Fraktion, der Porzellanstaub, erstreckte sich in der Größenordnung von 2μ bis herauf zu 30μ und gröber mit einem relativen Maximum bei $5-7\mu$. Die beiden Verteilungskurven überschneiden sich also gerade im Größenordnungsbereich der „lungengängigen“ Kornfraktionen. Die Möglichkeit, wenigstens den größten Teil des Farbstaubes vom Porzellanstaub zu trennen, bestand darin, den einheitlich graublau gefärbten Betriebsstaub auf dem Boden eines hohen Zylinders einem ständig auf ihn einwirkenden Wasserstrahl auszusetzen. Durch die Flüssigkeitsbewegung wurden die Staubpartikel aufgewirbelt, wobei sich die grobkörnigere Fraktion infolge ihrer hohen Sedimentierungsgeschwindigkeit durch Regulierung des Wasserstrahles dann gerade noch absetzen konnte, während die kleineren Teilchen im Überlauf mitgerissen wurden. Es wurde also eine Art umgekehrtes Atterberg-Verfahren angewendet. Der bleibende Rückstand war weißgrau und zeigte sich mikroskopisch und polarisationsoptisch von der gleichen Beschaffenheit wie der Porzellanstaub mit nur geringen Mengen Farbstaub vermennt. Die Korngröße dieses umgekehrt geschlämmten Staubes begann bei $8-10\mu$. Durch Mörsern dieses neugewonnenen Staubes gelang es, eine einheitliche Korngröße von etwa 3μ zu erzielen, die in den Versuch genommen wurde.

f) *Porzellanstaub*. Bruchstücke der bei $950-1000^\circ\text{C}$ vorgebrannten Porzellanmasse wurden im Diamantmörser zerkleinert und der Staub nach dem Atterberg-Verfahren geschlämmt, so daß auch hier eine einheitliche Korngröße $\approx 3\mu$ erreicht werden konnte. Das Material hatte nach Angabe der Porzellanmanufaktur folgende Zusammensetzung: etwa 50% Tonsubstanz, 28,5% Quarz, 21,5% Feldspat.

3. Methode

Von jeder der auf diese Weise gewonnenen Staubsorten wurde eine sorgfältig abgewogene Menge bei 180°C 1 Std lang trocken sterilisiert und in einer 1%igen Aufschwemmung in Aqua bidest. steril. injiziert. Jede Suspension wurde einer Serie von 6 Mäusen appliziert, wobei jedem Tier der Serien A, B, C und D 1 cm^3 der Suspension mit einem ungefähren Gehalt von 10 mg Trockensubstanz, den Tieren der Serien E und F je $0,5\text{ cm}^3$ mit einem Gehalt von etwa 5 mg Trockensubstanz injiziert wurden.

Die Tiere aller Versuchsserien wurden nach 5 Wochen getötet und die Veränderungen im peritonealen Gewebe an Schnittpräparaten sowie an Häutchenpräparaten von Netz und Mesenterium histologisch untersucht.

4. Ergebnisse

In der Versuchsserie B traten innerhalb der ersten Woche nach der Injektion Ausfälle auf. Die mit B_1 gespritzten Tiere verendeten alle innerhalb von 3 Tagen. Von den Serien B_2 und B_3 verendeten je 3 Tiere, von der Serie C_2 4 Tiere innerhalb der ersten Woche nach der Injektion. Diese Ausfälle dürften teils auf interkurrente Infekte, überwiegend aber auf Schwermetallvergiftungen zurückzuführen sein. Die Klärung dieser Frage stand in der vorliegenden Arbeit nicht zur Diskussion.

Die Versuchsserien A, C_1 , D, E und F zeigten keine Ausfälle.

Um einen unnötigen Textumfang zu vermeiden, können die Befunde der Versuchsgruppen A, B und C im Zusammenhang besprochen werden, obwohl sie unter sich nicht völlig einheitlich waren. Im Vordergrund stand jedoch entscheidend ein mehr oder minder ausgedehnter Pigmentierungseffekt in Form teils diffuser, teils mehr herdförmiger Farbpartikelablagerungen. Es zeigte sich, daß die Tendenz zur Aggregation zu kleinen weichen Knötchen mit 1—2 cm Durchmesser durchaus bei einzelnen Staubsorten bevorzugt nachweisbar war. Sie ließ sich auch nach einheitlicher Verwendung von Aqua dest.-Suspensionen nicht

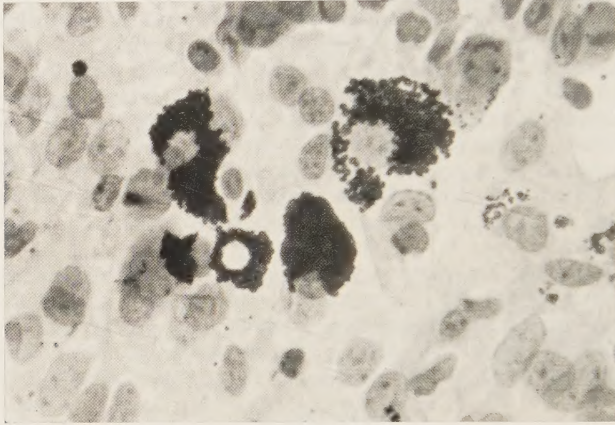


Abb. 1. Reaktionslose Phagocytose von TiO_2 im Häutchenzupfpräparat (M 1497). Vergrößerung 1500fach. Eisenhämatoxylin

immer vermeiden, so daß wir den Eindruck gewannen, daß dieser Koagulationseffekt von Stauben auch materialspezifisch und vielleicht von Oberflächenpotentialen abhängig ist. Im besonderen Maße zur diffusen Pigmentation tendierten die Vergleichsstäube TiO_2 und ZrO_2 . Bevorzugte Lokalisationen waren neben Einstichstelle, Netz und Mesenterium auch die serösen Überzüge von Leber und Milz, die Facies abdominalis des Zwerchfells und insbesondere das hauchdünne Ligamentum hepato-lieneale, das sich auch vorzüglich zur Anfertigung von Häutchenzupfpräparaten eignet. Für das subtilere Studium der Phagocytosevorgänge waren diese Häutchenpräparate ideal (s. Abb. 1). Bemerkenswert war einheitlich in den Zupfpräparaten aller Versuchsgruppen A—E eine beträchtliche Zunahme der Mastzellen. In histologischen Schnittpräparaten konnte eine Phagocytose auch in den Kupfferschen Sternzellen der Leber, im Milzreticulum und in einzelnen paraaortalen Lymphknoten bis herauf zum Lungenhilus nachgewiesen werden.

In den Schnittpräparaten aus Netz und Mesenterium fanden sich sehr unterschiedlich große Depots, teils in Form kleiner Gruppen von

prall mit Staubpartikeln beladenen Reticulumzellen, teils als gesinterte Aggregate unorganisierter Staubmassen, die von einer dünnen Bindegewebskapsel umgeben wurden. Eine solche Aggregation trat vorwiegend in den Gruppen B und C auf. Hier fand sich auch gelegentlich eine mehr oder minder ausgeprägte Septierung der Knötchen mit läppchenartiger Aufteilung (s. Abb. 2). Die Befunde erinnerten durchaus an die Graphitstaubknötchen von RÜTTNER. Die Faserbildung entsprach aber der einer lokalen Fremdkörperabkapselung, wobei die eingeschlossene Staubmenge entscheidend überwog. Es sei hervor-

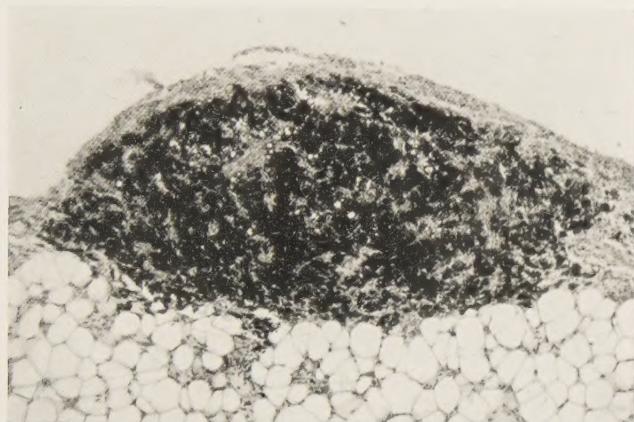


Abb. 2. Bindegewebig organisiertes Depot durch malfertige Unterglasurfarbe. HE

gehoben, daß sich faßbare Unterschiede der Gruppen B und C, also der Porzellanfarben mit und ohne Flußmittelzusatz, nicht ergaben.

Ein deutlicher Unterschied in der biologischen Abwehrreaktion bestand dagegen schon bei der Gruppe D (Betriebsstaub), wenn auch weniger im makroskopischen als vorwiegend im mikroskopischen Bild. Makroskopisch fand sich zwar auch ein Überwiegen kleinerer Knötchen unter 1 mm Durchmesser, vorwiegend wiederum im Mesenterium und im Ligamentum hepatolienale. Indessen stand deren Zahl doch gegenüber der disseminierten Aussaat miliarer Knötchen bei reinem Quarz zurück.

In den histologischen Stufenschnitten herrschte ein Nebeneinander von reaktionsloser Phagocytose und unterschiedlich großen fibrösen Knötchen. Die Phagocytose war in der Regel beschränkt auf kleinste Komplexe und Gruppen einzelner Speicherzellen. In ihrer Nachbarschaft bestand im allgemeinen eine dichte lymphoplasmocytäre Infiltration. Die Knötchen wechselten stark in der Größe, es fanden sich nicht jene oft perlschnurartigen Formationen von aneinandergereihten, zwiebelschalenförmig geschichteten, hyalinen Knötchen einheitlicher

Größe wie beim Quarz. Kleinere Knötchen zeigten allerdings eine deutliche Schichtung mit kräftiger Faserbildung, die Knötchen waren aber im allgemeinen doch zellreicher (s. Abb. 3). Alle Knötchen kleineren und mittleren Kalibers hatten einheitlich eine kräftige Faserbildung. Die häufig hyalinisierten Fasern schienen aber überwiegend das Zentrum zu regellos durchflechten, indem sie in ihrem Maschenwerk kleinere Staubdepots einschlossen. Zwar ließ sich immer wieder auch eine konzentrische Faserschichtung nachweisen, daneben fanden sich aber strahlend im Fett verankerte Faserknötchen, ein Befund, der u. E. beim

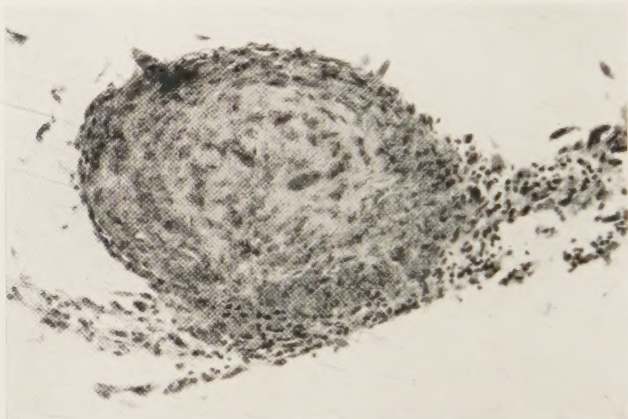


Abb. 3. Faserknötchen durch Betriebsstaub

Quarz nicht zu beobachten ist (s. Abb. 4). Auf Stufenschnitten zeigte auch das Zentrum der Knötchen ein hyalinisiertes Fasergeflecht, mit Ausnahme allerdings von übergroßen Aggregaten von 2—3 mm Durchmesser, die zwar von einer kräftigen bindegewebigen Kapsel mit Staubzellenwall und lymphoplasmocytärer Infiltration umgeben waren, im Zentrum aber aus unorganisierten Staubmassen bestanden, zwischen die gelegentlich Cholesterinkristalle eingelagert waren.

Der umgekehrt geschlammte Betriebsstaub und der Rohporzellanstaub ergaben ein sehr ähnliches Bild. Auch mit diesen Materialien wurde nicht das typische Bild von reinem Quarzstaub erzeugt. Die Aussaat erschien makroskopisch zwar ausgeprägter und disseminierter, war aber nicht als Kriterium zu verwerten. Auch mikroskopisch zeigten sich Knötchen, die die angestrebte Architektur offenbar nicht erreicht hatten. Es entwickelte sich zwar ein kräftiges Fasergeflecht, das aber lange ungeordnet blieb und häufig diffus ins Netz einstrahlte. Nach dem Grad der Fibrose aus dem Verhalten im Peritonealtest beurteilt, wäre der Porzellanstaub zwischen Quarz- und Glasstaub einzuordnen. Bei letzterem beobachtet man auch eine geringe Faserneubildung

(OTTO und ERHARDT), die offenbar vorwiegend als bindegewebige Abkapselungsreaktion aufzufassen ist. Im Einzelschnitt bestimmter Schichthöhe durch Glasstaubknötchen kann allerdings ein ähnliches Bild resultieren, indessen ergibt sich aber stets eine andere Staub-Faserbilanz.

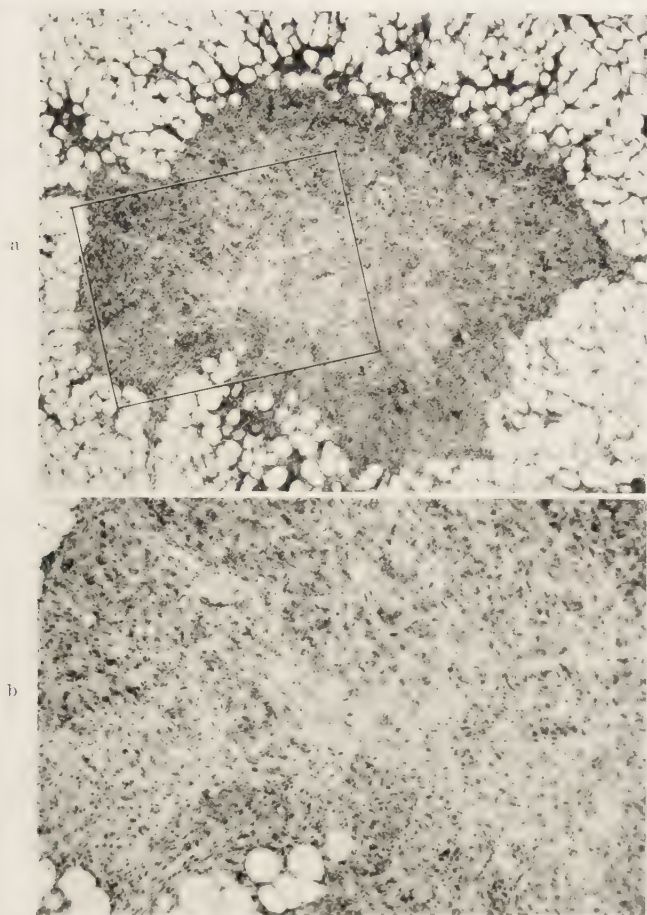


Abb. 4a u. b. a Strahlig im Netz verankertes Knötchen durch Betriebsstaub;
b Ausschnittvergrößerung von a

Die Häutchenpräparate erwiesen sich zur Charakterisierung der fibrogenen Staubwirkung als weniger geeignet. Bei den fibrogenen Stäuben D—F fanden sich zwar reichlich mächtig hypertrophe Milchflecken mit sehr dichter lymphocytärer, oft auch überwiegend plasmocytärer Infiltration. Sie lagen regellos im Netz, häufig mit sehr zell-dichtem Zentrum. Der Befund einer reaktionslosen Phagocytose war nur ganz selten nachweisbar, und insofern bestand allerdings ein Unter-

schied gegenüber den Zupfpräparaten der Gruppen A—C. Es ist kaum zweifelhaft, daß ein fibrogener Staub im Gewebe ein Entzündungsreiz für seine Nachbarschaft ist. Das zeigt immer wieder auch die chronisch-entzündliche Infiltration der Knötchenperipherie, die lymphoplasmocelluläre Infiltration der vergrößerten Milchflecken sowie die Aktivierung der regionalen Lymphknoten. Diese Befunde lassen immer noch in erster Linie an eine chemisch wirksame Noxe von seiten des Staubes denken, wie sie auch lange Zeit als allein gültig für die Silikoseentstehung angesehen wurde. Neuere Auffassungen von SEIFERT und JÄGER verlegen bekanntlich das entscheidende ätiologische Moment der Faserentstehung in den Bereich molekularer Valenzen an der Mineraloberfläche.

Beurteilung

Die praktische Anwendung von Schlußfolgerungen aus dem Verhalten eines Staubes im Peritonealtest mag auf Bedenken stoßen, die sich aus der beobachteten Unspezifität dieses Testes herleiten. Über die Deutung von Knötchenbefunden vom Typ bindegewebig abgekapselter Materialdepots als fibrogene oder nicht-fibrogene Reaktion scheinen die Meinungen auseinander zu gehen. Neben Phagocytose in Speicherzellen haben wir solche Knötchen auch bei sicher inerten Materialien beobachtet (TiO_2 , ZrO_2 und Fe_2O_3). Progredienz zeigen solche Knötchen allerdings auch nach mehrmonatiger Latenz nicht.

Der typische Knötchenbefund beim Quarz wird bei Berücksichtigung des Zeitfaktors von einem anderen Material nicht imitiert. Erst nach längeren Zeitintervallen entstehen auch bei anderen Stauben typische fibrotische Knötchen. Man muß diese Befunde in der Abschätzung der fibrogenen Wirksamkeit eines Staubes wohl mitberücksichtigen, auch wenn dem zunächst widersprechende Ergebnisse aus Inhalationsversuchen entgegenstehen. Diese Ergebnisse eines kontinuierlichen Gradienten ansteigender fibrogener Wirkung des Spektrums verschiedener Industriestaube entspricht durchaus den klinischen Erfahrungen. Auch hier zeigt sich ein unterschiedlicher Grad der Gefährdung in Abhängigkeit von der speziellen Staubexposition (Kohlenhauer, Kaolinarbeiter, Sandsteinhauer, Quarzmühlendarbeiter). Das zunächst rein im klinischen Befund sich äußernde Gefährdungsrisiko findet ja gleichfalls seinen Niederschlag in der Variabilität des morphologischen Bildes der verschiedenen Staublungentypen. Herkömmlicherweise wird entscheidend der Grad der Fibrose pathogenetisch gewertet und ausschließlich zurückgeführt auf die Anwesenheit von Quarz als mehr oder minder großem Anteil des Gesamtstaubes. Begünstigend mußte für eine solche Einstellung notwendigerweise die textliche Formulierung der Verordnung über die Anerkennung von Berufskrankheiten wirken (jetzt 5. Verordnung, Ziffer 27a). Die wissenschaftliche Grundkonzeption in dieser Verordnung räumt den SiO_2 -haltigen Stauben das Primat des

allein berechtigten Entschädigungsanspruches ein mit einer Unabdingbarkeit, die wissenschaftlich in dieser Ausschließlichkeit sehr problematisch ist. Abgesehen von der durchaus heterogenen Reagibilität z. B. von Silicaten und Quarz, die in dieser Form sehr uniform summiert wird, besagt doch die Auslegung, daß alle anderen Staube keine pathogenetische Bedeutung haben könnten. Es ist doch wohl sehr die Frage, ob die physiologische Speicherkapazität der Lunge nicht auch von inertem Material überfordert werden kann. Die bisherige wissenschaftliche Staublungenforschung hat in erster Linie der *Qualität* des Staubes ihr Interesse zugewendet. Schon ZENKER hat darauf hingewiesen, daß auch die absolute Menge eine Rolle spiele. Welche Rolle allerdings — das ist kaum bekannt. Die Berücksichtigung der absoluten Staubmenge in einer Lunge wird in der Regel bei der Begutachtung und Deutung des morphologischen Befundes völlig vernachlässigt. Das aber wohl nicht in klarer Erkenntnis, daß dieser Faktor bedeutungslos sei, sondern aus Unkenntnis, weil über dieses Problem kaum konkrete Unterlagen vorliegen und die Bewertung schwieriger erscheint. Bemerkenswerte Aufschlüsse über die in Staublungen vorkommenden absoluten Staubmengen lieferte erst die Formamidveraschung nach THOMAS und STEGEMANN. Versucht man, sich die Menge von 100 g Kohlenstaub vorzustellen solche Mengen kommen vor —, so schwinden Bedenken gegen eine Bewertung dieses Befundes. Die wissenschaftliche Deutung von Staublungenbefunden wird auf die Dauer neben dem Faktor *Qualität* auch den Faktor *Quantität* mitberücksichtigen müssen. Wir werden hierzu an anderer Stelle ausführlich berichten.

Indessen muß man in der Begutachtung auf die jetzt gültige 5. Verordnung zurückgreifen. Die Anwendbarkeit in der Praxis der Begutachtung diktierte darum auch Anlage und Durchführung der vorliegenden Bearbeitung der Frage einer möglichen Staublungengefährdung eines besonderen Berufszweiges. Im Prinzip ist es allerdings bemerkenswert, daß bei einer zweifellos gegebenen Staubgefährdung bei Auftreten einer entsprechenden klinischen und röntgenologischen Symptomatik auf Grund einer geltenden Verordnung Bedenken gegen die Anerkennung als Berufskrankheit geltend gemacht werden können, die sich ausschließlich auf die nicht im Anerkennungsbereich liegende Materialzusammensetzung des Staubes gründen. Pathologisch-anatomische Befunde bei Unterglasurmalern sind u. E. noch nicht bekannt geworden.

So stützt sich denn die Befundung auf die Deutung der vorliegenden experimentellen Ergebnisse. Es ergab sich zunächst zweifelsfrei, daß bei der Technik der Unterglasurmalerei ein Betriebsstaub anfällt, der sich sowohl aus Komponenten des jeweilig verwendeten Farbstaubes, als auch aus abgeschabtem, feinem Porzellanstaub zusammensetzt. Im Peritonealttest zeigte der Betriebsstaub — entgegen den Reaktionen der reinen Farbstaube — eine deutliche fibrogene Wirkung, die allerdings

in ihrer Intensität der des reinen Quarzstaubes deutlich nachsteht. In dessen zeigt auch der reine Porzellanstaub nicht die Ausbildung typischer Quarzknötchen im gleichen Versuchsintervall. Die Befunde decken sich mit den Ergebnissen anderer Untersucher.

Die Staubgefährdung durch Porzellanstaub dürfte insbesondere auch nach dem umfangreichen klinischen und pathologisch-anatomischen Erfahrungsgut an Porzellanstaublungen außer Zweifel stehen.

Um auch hinsichtlich der Materialqualität den Forderungen der geltenden Verordnung gerecht zu werden, wurden von 3 Materialproben Pulveraufnahmen nach DEBYE-SCHERRER angefertigt, und zwar: 1. getrocknete malfertige Farbe, 2. Betriebsstaub bei ausschließlicher Verarbeitung der gleichen Farbe, 3. gepulvertes, vorgebranntes Rohporzellan.

An Hand von Vergleichsaufnahmen ließ sich zeigen, daß im Betriebsstaub auch eine Komponente Porzellanstaub nachweisbar war, deren mengenmäßiger Anteil auf 30% am Gesamtstaub nach der Linienintensität geschätzt wurde.

Wir glauben damit im Sinne der geltenden 5. Verordnung Ziffer 27 den notwendigen Anforderungen genügt zu haben. Es erscheint demzufolge die Möglichkeit einer Staublungenentstehung bei Unter Glasurmalern eindeutig gegeben. Das Gefährdungsrisiko ist angesichts der entscheidenden Einflüsse von seiten des jeweiligen Arbeitsplatzes und individueller Faktoren schwer abzuschätzen. In jedem Fall ist der klinisch berechtigte Verdacht auf eine Staublungenerkrankung im Sinne der 5. Verordnung über die Anerkennung von Berufskrankheiten, Ziffer 27 durch den Hinweis auf die Tätigkeit als Unter Glasurmalern nicht zu entkräften.

Literatur

JÄGER, R.: Kolloidchemische Gesichtspunkte in der Staublungenforschung. In: Die Staublungenerkrankungen, Bd. I, S. 241. 1950. — Die Rolle der Ordnungszustände bei der Wechselwirkung zwischen Quarz und Organismus. In: Die Staublungenerkrankungen, Bd. II, S. 142. 1954. — MARWICK, CH. VAN: Der Peritonealtest. In: Die Staublungenerkrankungen, Bd. II, S. 95. 1954. — OTTO, H., u. W. ERHARDT: Vergleichende Untersuchungen von Quarz, Glas- und Hüttenwolle und Eisenoxyd im Peritonealtest. Beitr. path. Anat. **116**, H. 1 (1956). — RÜTTNER, I. R.: Die Gewebsreaktionen auf Mineralstäube im Peritonealtest an der Maus. In: Die Staublungenerkrankungen, Bd. II, S. 106. 1954. — RÜTTNER, I. R., P. BOVET u. M. AUFDERMAUER: Graphit, Carborund, Staublunge. Dtsch. med. Wschr. **1952**, 1413. — SEIFERT, H.: Die Staublungenerkrankungen, Bd. I, S. 210 u. 255. 1950 (Aussprachen). — Mineralogisch-physikalische Grundlagenforschung. In: Die Staublungenerkrankungen, Bd. II, S. 199. 1954. — THOMAS, K., u. H. STEGEMANN: Isolierung und Eigenschaften der Fremdstäube aus Lungen. In: Die Staublungenerkrankungen, Bd. II, S. 172. 1954. — ZENKER, F. A.: Über Staubinhalationskrankheiten der Lungen. Dtsch. Arch. klin. Med., **2**, 116 (1867).

Priv.-Doz. Dr. HERBERT OTTO, Erlangen, Pathologisches Institut der Universität

LEBENS LAUF

Am 18. Februar 1932 wurde ich, Friedrich Winter, als erstes Kind des Glasermeisters Reinhard Winter und seiner Ehefrau Else, geb. Beck, in Fürth in Bayern geboren.

Von Ostern 1938 bis Juli 1942 besuchte ich in Fürth die Volksschule und ab September 1942 das hum. Gymnasium. Hier legte ich im Juni 1952 die Reifeprüfung ab.

Im Wintersemester 1952/53 bezog ich die Universität Erlangen, um mich dem Studium der Medizin zu widmen. Nach Ablauf des Wintersemesters 1954/55 unterzog ich mich mit Erfolg der ärztlichen Vorprüfung. Die ärztliche Prüfung bestand ich ebenfalls in Erlangen am 12. 7. 1958.

